

NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH SAMBUNGAN MEKANIK TIPE *SINGLE LAP*
TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA KOMPOSIT *POLYESTER*
SERAT BATANG PISANG**



Naskah Publikasi Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Syarat-Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

NUR BURHAN

NIM : D20090064

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

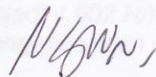
2015

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Naskah publikasi tugas akhir dengan judul "**ANALISIS PENGARUH SAMBUNGAN MEKANIK TIPE *SINGLE LAP* TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA KOMPOSIT *POLYESTER SERAT BATANG PISANG***", telah disetujui oleh pembimbing dan disahkan oleh ketua Jurusan Teknik Mesin sebagai syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

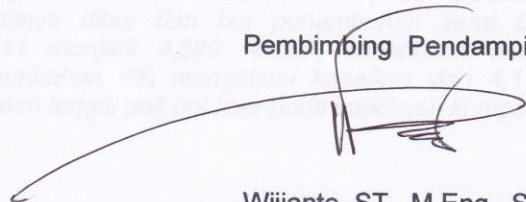
Disusun oleh :
Nama : Nur Burhan
NIM : D 200 090 064
Disetujui pada
Hari : Selasa
Tanggal : 15 Desember 2015

Pembimbing Utama



Ir. Ngafwan., MT

Pembimbing Pendamping



Wijianto, ST., M.Eng., Sc

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., Ph.D

ANALISIS PENGARUH SAMBUNGAN MEKANIK TIPE SINGLE LAP TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA KOMPOSIT POLYESTER SERAT BATANG PISANG

Nur Burhan, Ngafwan, Wijianto

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

E-mail: nurburhan9@gmail.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik pada sambungan komposit polyester serat batang pisang tipe single lap terhadap kekuatan tarik yang dilakukan pelubangan dengan cara dicetak dan dibor dan besarnya pengaruh akibat perubahan vraksi volume serat pada daerah sambungan tipe single lap.

Pembuatan komposit diawali dengan persiapan bahan yaitu resin polyester, hardener, serat pohon batang pisang. Setelah itu proses yang pertama pemotongan dan penglupasan kulit pohon batang pisang pada lapis ke tiga dari luar kemudian dilanjutkan proses pengepresan agar bagian dalam kulit batang pisang mudah dihilangkan sampai tersisa serat bagian luar, setelah itu dipotong dengan ukuran 1 meter dan di masukan kedalam paralon yang sudah di isi dengan air lalu di lanjutkan proses perendaman selama 1 bulan agar mudah saat pengambilan serat. Penjemuran awal dilakukan pada ruang tanpa sinar matahari selama 1 hari dengan panjang 100 cm. Selanjutnya perlakuan alkali KMnO_4 2% selama 2 jam dilanjutkan pengeringan pada ruang tanpa sinar matahari. Pembuatan komposit dengan metode hand lay up perbandingan serat $\pm 30\%$ dengan mempersiapkan serat dimasukan dalam oven pada temperatur 31°C kemudian serat diambil dan disusun sejajar. Pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan tarik pada teknik pembuatan lubang dengan cara dicetak dan dibor dan mengetahui kekuatan tarik setelah serat diperbesar 5% pada daerah lubang dan foto makro sambungan komposit polyester serat batang pisang.

Dari hasil pengujian menunjukan bahwa kekuatan tarik pada specimen sambungan komposit yang lubangnya dibor dan bor penambahan serat 5% mengalami peningkatan dari 4,911 menjadi 4,990 N/mm^2 , sedangkan untuk specimen dicetak dan cetak penambahan 5% mengalami kenaikan dari 4,174 menjadi 4,602 N/mm^2 . Pada foto makro terjadi pull-out fiber pada specimen komposit lubang dibor dan dicetak.

Kata kunci : Serat Batang Pisang, Matrik Polyester, Sambungan Komposit

A. PENDAHULUAN

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agen*.^t

Penggunaan sambungan material komposit yang telah dilakukan banyak menggunakan jenis sambungan mekanik dan sambungan ikat, tetapi pada zaman sekarang para rekayasawan melakukan berbagai kajian riset untuk merekayasa sambungan material baru yang memiliki sifat fisis-mekanis yang lebih baik, seperti bahan baru komposit. Sambungan komposit berpenguat serat merupakan jenis komposit yang paling banyak dikembangkan seperti serat batang pisang. Adapun sambungan komposit yang paling banyak di gunakan yaitu menggunakan sambungan mekanik karena mempunyai keuntungan antara lain replacement mudah apabila terjadi kerusakan, perlakuan permukaan sedikit dan mudah melakukan inspeksi kualitas sambungan. Namun demikian, sambungan ini juga memiliki kelemahan yaitu sambungan mekanik menimbulkan konsentrasi tegangan di daerah sekitar lubang dan pembuatan lubang akan menimbulkan kerusakan serat.

Putro S. 2013, Dalam penelitian ini bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah Resin *Polyester* 157 BQTN, serat nanas. Pembuatan komposit dilakukan dengan *hand lay-up*. Parameter

penelitian ini adalah tebal *adhesive*. *Adhesive* digunakan *epoxy*. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan tumpang dan lurus sesuai dengan ASTM D 5868-95, uji geser dan tarik dengan Universal Testing Machine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sambungan menggunakan sambungan tumpang kekuatan sambungan lebih besar dibandingkan sambungan lurus. Kedua jenis sambungan tersebut cocok digunakan jenis sambungan tumpang, karena memiliki kekuatan geser lebih besar dari pada sambungan lurus dengan tebal *adhesive* 0,5 mm.

Dengan adanya uraian diatas maka penulis akan membuat sambungan komposit dengan menggunakan serat batang pisang dan pembuatan komposit dengan metode *hand lay-up* dan pembuatan lubang dengan cara dicetak dan dibor dan Untuk mengetahui pengaruh sambungan mekanik pada komposit *polyester* tipe *single lap* terhadap kekuatan tarik pada serat batang pisang dan mengetahui perbandingan kekuatan tarik pada teknik pembuatan lubang dengan cara dicetak dan dibor serta Untuk mengetahui besarnya pengaruh akibat perubahan vraksi volume serat pada daerah sambungan tipe *single lap*.

B. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui pengaruh sambungan mekanik pada komposit *polyester* tipe *single lap* terhadap kekuatan tarik pada serat batang pisang.
2. Untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik pada teknik pembuatan lubang dengan cara dicetak dan dibor.

3. Untuk mengetahui besarnya pengaruh akibat perubahan vraksi volume serat pada daerah sambungan tipe *single lap*.

C. BATASAN MASALAH

Agar penelitian yang dilakukan tidak terlalu melebar, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Jenis pohon pisang yang dipakai kepok (*Musa acuminata balbisiana colla*).
2. Teknik pembuatan komposit dengan *hand lay-up*.
3. Pengujian fisis (struktur makro) dan mekanis (tarik).
4. Diameter lubang yang digunakan 6 mm.
5. Teknik pembuatan sambungan komposit menggunakan sambungan mekanik yaitu type *single lap*.
6. Pembuatan lubang pada sambungan komposit dengan cara dicetak dibor.
7. Pengaturan serat sejajar 0^0 .

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan baru tentang keunggulan serat pelepah pohon pisang dimanfaatkan untuk pembuatan produk baru yang berguna bagi masyarakat ataupun industri di Indonesia.
2. Mampu mengembangkan pemanfaatan serat alam diantaranya pelepah pohon pisang dengan harga yang murah mampu menjadikan produk yang menjanjikan dan kuat.
3. Dalam analisa ini diharapkan dapat menjadikan sebuah karya untuk pengganti bahan-bahan metal yang tidak ramah lingkungan.

E. TINJAUAN PUSTAKA

Putro.S 2013. "Pengaruh Kekuatan Sambungan Komposit Serat Nanas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Geser Dengan *Adhesive* Epoksi". Dalam penelitian ini bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah Resin *Polyester* 157 BQTN, serat nanas. Pembuatan komposit dilakukan dengan *hand lay-up*. Parameter penelitian ini adalah tebal *adhesive*. *Adhesive* digunakan *epoxy*. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan tumpang dan lurus sesuai dengan ASTM D 5868-95, uji geser dan tarik dengan Universal Testing Machine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sambungan menggunakan sambungan tumpang kekuatan sambungan lebih besar dibandingkan sambungan lurus. Kedua jenis sambungan tersebut cocok digunakan jenis sambungan tumpang, karena memiliki kekuatan geser lebih besar dari pada sambungan lurus dengan tebal *adhesive* 0,5 mm.

S.Venkateswarlu,K.Rajasekhar, 2013,"Modelling and Analysis of Hybrid Composite Joint Using in Ansys". Menjelaskan bahwa komposit telah menjadi salah satu bahan yang digunakan untuk memperbaiki struktur yang ada dalam berbagai aplikasi dan juga pada sambungan dengan bagian komposit, dengan menggunakan perekat atau pengencang mekanik saat ini, metode baru yang disebut sendi hybrid juga sedang dikerjakan dimana kombinasi dari kedua perekat dan mekanik pengencang yang digunakan.

R. M. Jones, 1975, *Mechanics of Composite Materials*. Menjelaskan bahwa definisi dari komposit dalam lingkup ilmu material merupakan gabungan antara dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat.

Komposit terdiri dari dua unsur yaitu serat (*fibres*) sebagai *reinforcement* atau penguat dan bahan pengikat serat yang disebut dengan matriks. Unsur utama dari bahan komposit adalah serat, serat inilah yang menentukan karakteristik suatu bahan seperti kekuatan, keuletan, kekakuan dan sifat mekanik yang lain. Serat berfungsi untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit, sedangkan matrik melindungi, dan meneruskan gaya antar serat.

F. DASAR TEORI

1. Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit).

Komposit dapat diklasifikasikan kedalam tiga kelompok besar yaitu:

a. *Fibrous Composite Material* (komposit serat)

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber di dalam matrik. Klasifikasi serat dibagi menjadi 2, antara lain: serat alam (serat pisang, sabut, rami atau *hemp*, kenaf, *flax*, *jute*, dsb) dan serat kimia atau buatan (serat karbon, gelas, rayon, nilon dsb). Secara alami serat yang panjang mempunyai kekakuan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (*bulk*). Serat panjang mempunyai struktur yang lebih sempurna karena struktur kristal tersusun sepanjang sumbu serat dan cacat internal pada serat lebih sedikit dari pada material dalam bentuk curah. Bahan pengikat atau penyatu serat dalam material komposit disebut matrik. Matriks berfungsi sebagai pelindung, pendukung, transfer beban,

dan perekat serat. Matrik dapat berbentuk polimer, logam, karbon, maupun keramik.

Sedangkan mengenai penataan arah serat dimana dimaksudkan untuk mengoptimalkan kekuatan bahan terdapat empat macam penataan arah serat yang umum, yang dikenal dengan istilah sistim penguatan serat, yaitu:

1. *Continuous fiber composite* (komposit diperkuat serat kontinyu).
2. *Woven fiber composite* (komposit diperkuat serat anyaman).
3. *Chopped fiber composite* (komposit diperkuat serat pendek/acak).
4. *Hybrid composite* (komposit diperkuat dengan serat kontinyu dan serat acak).

b. *Laminate Composites* (komposit lapis)

Komposit lapis merupakan komposit yang terdiri dari bermacam-macam lapisan material dalam satu matrik.

Bentuk nyata dari komposit lapis adalah:

1. Bimetal

Bimetal adalah lapis dari dua buah logam yang mempunyai koefisien ekspansi thermal yang berbeda. Bimetal akan melengkung seiring berubahnya suhu sesuai dengan perancangan, sehingga jenis ini sangat cocok untuk alat ukur suhu.

1. Pelapisan logam

Pelapisan logam yang satu dengan yang lain dilakukan untuk mendapatkan sifat terbaik dari keduanya.

2. Kaca yang dilapisi

Konsep ini sama dengan pelapisan logam. Kaca yang

dilapisi akan lebih tahan terhadap cuaca.

3. Komposit lapis serat

Dalam hal ini lapisan dibentuk dari komposit serat dan disusun dalam berbagai orientasi serat. Komposit jenis ini biasa digunakan untuk panel sayap pesawat dan badan pesawat

c. *Particulate Composites* (Komposit Partikel)

Komposit yang terdiri dari partikel-partikel dalam satu matrik. Partikel-partikel tersebut bisa berupa logam maupun non logam.

Macam-macam komposit partikel antara lain:

1. Komposit bukan logam di dalam bukan logam, misalnya beton. Beton tersusun dari pasir, batu dan semen serta air yang bereaksi secara kimia sehingga mengeras.
2. Komposit logam di dalam bukan logam, misalnya bubuk aluminium dan perklorat oksida dalam poliuretan atau karet polisulfida sebagai bahan propelen roket dengan tujuan reaksi pembakaran tunak.
3. Komposit logam di dalam logam, misalnya timbal di dalam sistem paduan tembaga dan baja untuk mempermudah pengerjaan.
4. Komposit bukan logam di dalam logam, misalnya cermet yang dibentuk dari partikel keramik di dalam matrik logam. Dengan pembentukan cermet dihasilkan alat potong yang tahan dalam temperatur tinggi yang tahan erosi, abrasi dan korosi.

2. Serat

Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Serat dapat di golongan menjadi dua jenis yaitu

serat alami dan serat sintesis (serat buatan manusia)

1. Serat Alami

Serat mineral antara lain kaca serat atau *fiberglass* yang dibuat dari kuarsa, serta logam dapat dibuat dari logam yang diikuti seperti (tembaga), emas atau perak selanjutnya serat karbon.

- a) Serat tumbuhan atau serat pangan biasanya tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan kadang mengandung pula lignin. Contoh dari serat jenis ini yaitu katun dan kain rami.
- b) Serat kayu berasal dari tumbuhan berkayu.
- c) Serat hewan, umumnya tersusun atas protein tertentu. Contoh dari serat hewan yang di manfaatkan oleh manusia adalah serat laba-laba (sutra) dan bulu domba (wol).
- d) Serat mineral, umumnya dibuat dari asbestos. Saat ini asbestos adalah satu-satunya mineral yang secara alami terdapat dalam bentuk serat panjang.

2. Serat Sintetis

Serat sintetis atau serat buatan manusia umumnya berasal dari bahan pertokimia. Namun demikian, ada pula serat sintetis dapat di golongan ke dalam:

a) Serat mineral

Serat mineral, umumnya dibuat dari asbestos. Saat ini asbestos adalah satu-satunya mineral yang secara alami terdapat dalam bentuk serat panjang.

b) Serat polimer

Serat polimer adalah bagian dari serat sintetis. Serat jenis ini dibuat melalui proses kimia. Bahan yang umum digunakan untuk membuat serat polimer antara lain polyamida, nilon, fenol-formaldehid (PF),

dan serat polivinyl alkohol (PVOH).

3. Matrik

Matrik memegang peran penting sebagai pengikat serat, transfer beban dan pendukung serat. Pada komposit serat (*Fibrous Composites*) matriks yang digunakan adalah resin (plastik yang berfasa cair). Matrik harus memiliki perpanjangan saat patah yang lebih besar dibanding perpanjangan saat patah serat. Selain itu juga harus mampu berdeformasi sehingga beban dapat diteruskan antar serat. Bahan matrik yang sering digunakan dalam komposit adalah polimer. Polimer merupakan molekul besar yang terbentuk dari satuan-satuan sederhana. fungsi matriks adalah sebagai pengikat serat, pelindung, transfer beban, dan pendukung serat. Pada Komposit Serat (*Fibrous Composite*) matriks yang digunakan adalah resin (plastik yang berfasa cair). Matriks harus memiliki perpanjangan saat patah yang lebih besar dibanding perpanjangan saat patah serat. Selain itu matriks juga harus mampu berdeformasi seperlunya sehingga beban dapat diteruskan antar serat.

4. Bahan tambahan

Bahan tambahan utama adalah katalis (*Hardener*). Jenis katalis untuk resin *polyester* yaitu *Metyl Etyl Keton Peroksida (MEKPO)*. Katalis berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*curing*). Semakin banyak katalis reaksi curing akan semakin cepat, tetapi kelebihan katalis juga akan menimbulkan panas pada saat curing bisa merusak produk yang akan dibuat yaitu menjadikan bahan komposit getas atau rapuh. Oleh karena itu pemberian katalis dibatasi 1% samapi 2% dari berat resin.

5. Perlakuan *KMno4*

Pada komposit polimer berpenguat serat alam, sifat antar muka matriks dan serat perlu diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan kompatibilitas antara serat dengan matriks dan sifat *hydrophilic* serat. Alkalisasi adalah salah satu cara modifikasi serat alam untuk meningkatkan kompatibilitas antara matriks dengan serat. Dengan berkurangnya hemiselulosa, *lignin* atau *pectin* serat, akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan *mechanical interlocking* yang lebih baik antara serat dengan matrik, dan juga dengan proses perendaman akan membuat poro-pori disekitar permukaan serat.

6. Sambungan komposit

Pada dasarnya sambungan komposit dibedakan menjadi dua macam yaitu sambungan mekanik dan sambungan ikat (*bonded joint*). Metode sambungan mekanik dibuat dengan membuat lubang sebagai tempat dudukan baut atau keling sedangkan bonded joint dibuat dengan memberikan zat *adhesive* antar lapisan yang akan disambung.

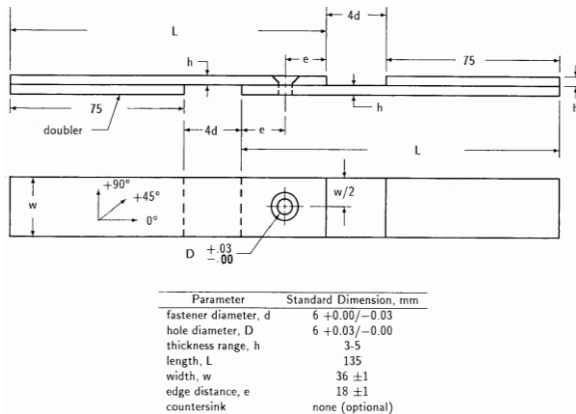
Proses pembuatan lubang dengan cara dicetak dan dibor pada bahan komposit serat batang pisang, teknik pembuatan lubang dan variasi diameter lubang sangat menentukan kekuatan-kekuatannya khususnya di daerah sekitar lubang. Pembuatan lubang akan menimbulkan kerusakan serat, kerusakan serat tersebut dapat berupa *misoriented fiber* pada lubang yang dicetak dan terputusnya serat pada pembuatan lubang dengan cara dicor. Berikut adalah contoh dari pembuatan lubang dicetak dan dibor.

7. Pengujian kekuatan tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan

cara memberikan beban tarik secara perlahan sampai material komposit mengalami putus. Adapun keuletan material, daerah elastisitas dan plastis serta titik putus akan terlihat dari grafik yang ada.

Dalam pengujian kekuatan tarik ini untuk ukuran spesimen menggunakan standar ASTM D 5961 seperti pada gambar dibawah:



Gambar 1. Geometri spesimen uji tarik (ASTM D 5961)

Kekuatan tarik komposit dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain:

1. Temperatur

Apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya akan turun.

2. Kelembaban

Pengaruh kelembaban ini akan mengakibatkan bertambahnya *absorbs* air, akibatnya akan menaikkan regangan patah. Sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya akan menurun.

3. Laju tegangan

Apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan jika laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat, tetapi regangan mengecil.

Hubungan antara tegangan tarik dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Kurniawan, K., 2012)

Nilai tegangan dapat dicari dengan rumus :

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

Dimana: σ = Tegangan tarik (N/mm²)

P = Beban (N)

A_0 = Luas penampang patahan

Untuk nilai regangan dapat dicari dengan rumus :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} = \left(\frac{L - l_0}{l_0} \right)$$

Dimana:

ε = Tegangan-Regangan (%)

ΔL = Deformasi (mm)

L = Panjang daerah ukur (mm)

l_0 = Panjang mula-mula (mm)

Sedangkan modulus elastisitas dapat dicari dengan rumus :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dimana:

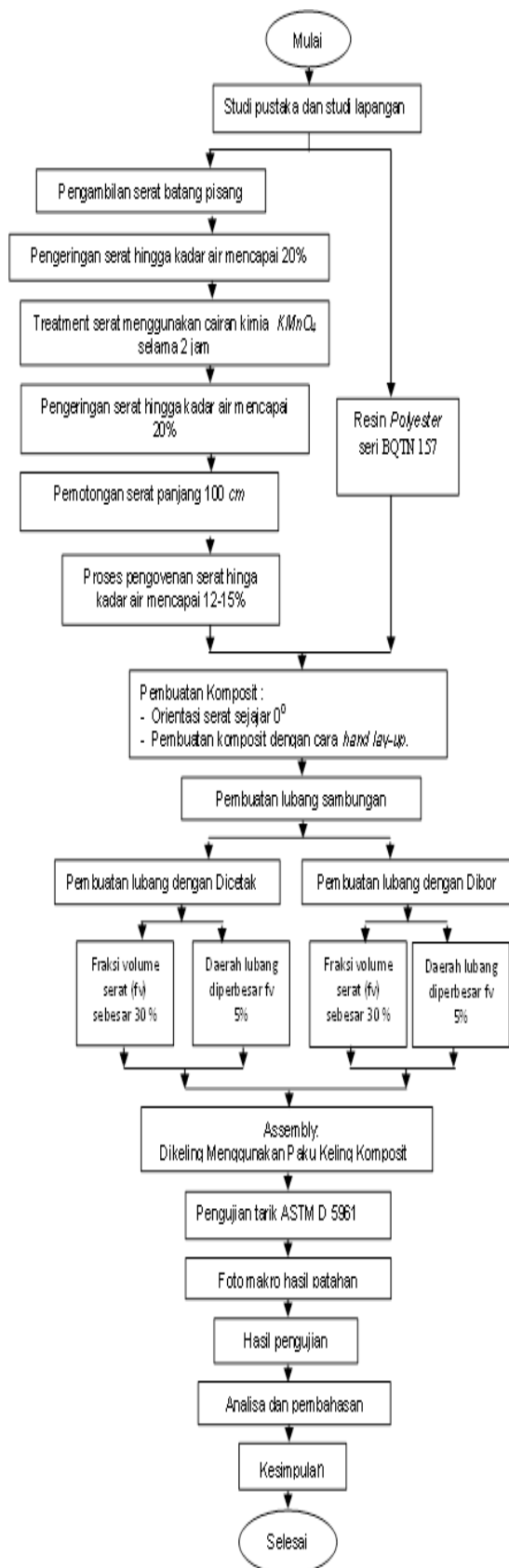
E = Modulus elastisitas (N/mm²)

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

ε = Tegangan-regangan (%)

G. METODE PENELITIAN

1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

2. Keterangan diagram alir

Mencari bahan-bahan teori dan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan komposit *polyester* berpenguat serat batang pisang, standar pengujian, metode pembuatan komposit, jenis alat uji yang digunakan dan sebagian melalui buku, artikel (jurnal) dan juga situs internet. Mencari batang pohon pisang, resin *polyester*, katalis MEKPO, zat kimia $KMnO_4$, peralatan uji dan mempersiapkan alat bantu yang dibutuhkan selama penelitian. Proses pengelupasan kulit batang pisang sebanyak 3 sampai 4 lapis dari luar. Pemotongan kulit dengan panjang 100 cm. Dilanjutkan dengan cara dipress untuk mengurangi kadar air dan menghancurkan daging dari kulit pisang sampai serat mulai terlihat.

Proses perendaman serat selama 1 bulan agar lebih mudah memisahkan serat dengan daging dari kulit batang pohon pisang. Kemudian dijemur pada temperatur ruang selama 1 hari sampai kering.

Proses treatment menggunakan cairan kimia 2% *Kalium permanganat* per 1 liter *aquades* selama 2 jam yang berfungsi untuk menghilangkan kadar kimia dalam serat dan untuk memperbesar pori-pori serat. Pengeringan serat pada temperatur ruang, lalu pengeringan didalam oven pada suhu 30 °C selama 1 jam agar kadar air konstan.

Persiapan serat, resin *polyester* dan *hardener* MEKPO. Kemudian ditimbang sesuai dengan perbandingan fraksi berat yang telah ditentukan. Untuk fraksi berat serat sebanyak $\pm 30\%$ dan fraksi berat resin sebanyak $\pm 70\%$.

Pemotongan serat panjang 135 mm pada cetakan specimen komposit dengan metode pembuatan komposit *hand lay-up*.

Penuangan resin *polyester* dan *hardener* MEKPO pada gelas plastik dengan perbandingan 100 : 1, diaduk perlahan selama 1 menit agar campuran menjadi homogen.

Proses pengecoran campuran antara resin dan *hardener* pada material yang berbentuk layer dengan menggunakan suntikan agar proses pengecoran lebih merata hingga ketebalan yang ditentukan.

Pengeringan dengan membiarkan proses pengerasan terjadi secara alami selama 12 jam. Pengeringan bisa dilanjutkan lebih dari waktu tersebut bila dirasakan kurang kering.

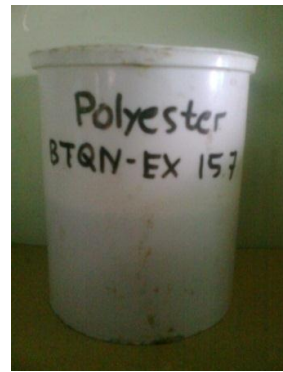
Pembuatan keling komposit dengan menggunakan cetakan dengan diameter 6 mm, kemudian dilanjutkan pengecoran serat dan resin pada cetakan tersebut lalu dilanjutkan dengan proses *assembly* kemudian di press menggunakan *claim* agar sambungan menjadi kuat dan tidak geser.

Pengujian tarik dilakukan karena untuk mengetahui kekuatan tarik dari komposit yang akan diuji. Alat uji tarik yang digunakan *universal Testing Machine* dengan kapasitas maksimum 5000 kg. Pengujian tarik dengan standart ASTM D 5961

Bahan penelitian :



Gambar 3. Serat batang pisang



Gambar 4. Resin polyester dan katalis



Gambar 5. Kalium Permanganate ($KMnO_4$)

3. Alat yang digunakan :



Gambar 6. Cetakan (Dies)



Gambar 7. Vernier Caliper



Gambar 8. Timbangan digital



Gambar 13. Universal testing machine



Gambar 9. Alat Suntik, Gelas, dan Sendok



Gambar 10. Oven



Gambar 14. Dinolet



Gambar 11. *Thermometer*



Gambar 15. Spesimen uji



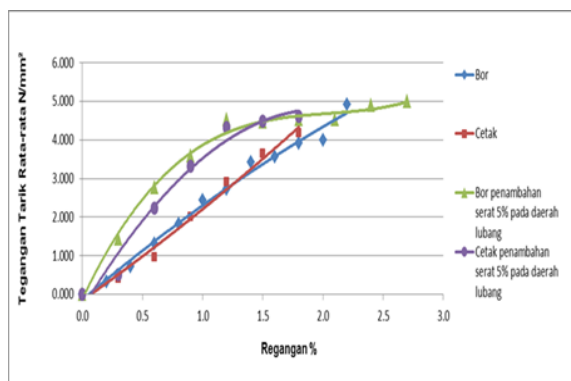
Gambar 12. Alat pres

H. HASIL DAN PEMBAHASAN

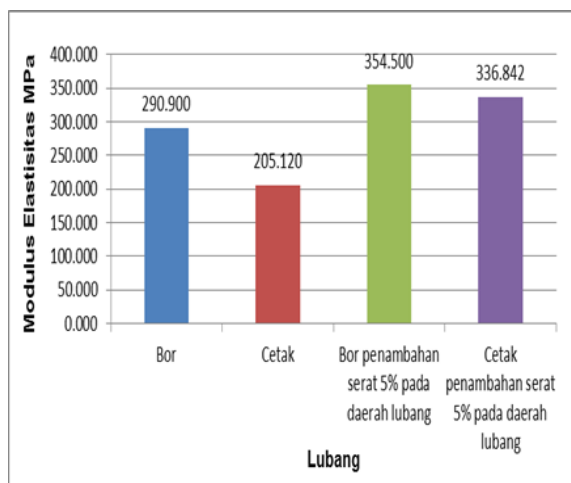
Data hasil pengujian tarik

Tabel 1. Analisa data dengan metode *offset* 0,2%

Specimen	Tegangan N/mm ²	Regangan %	Modulus Elastisitas MPa
Bor	4.911	2.200	290.900
Cetak	2.784	2.4000	205.120
Bor penambahan serat 5% pada daerah lubang	4.173	3.000	354.500
Cetak penambahan serat 5% pada daerah lubang	3.990	3.0000	336.842



Gambar 15. Hubungan antara tegangan tarik rata-rata dengan regangan



Gambar 16. Hubungan modulus elastisitas dengan lubang

Pembahasan pengujian atarik

a. Grafik hubungan tegangan tarik rata-rata dengan lubang

Pada pengujian tarik spesimen komposit dengan lubang dibor mempunyai kekuatan tarik tertinggi sebesar 4,911 N/mm², bor penambahan serat 5% 4,990 N/mm², dicetak yaitu 4,174 N/mm², dan cetak penambahan serat 5% adalah 4,602 N/mm². Diketahui Kekuatan tarik terendah dari hasil pengujian adalah spesimen lubang dicetak dan kekuatan tertinggi yaitu spesimen sambungan komposit pada lubang bor penambahan serat 5%. Pada lubang dibor setelah diberikan penambahan serat 5% kekuatan tariknya terjadi kenaikan demikian juga dengan lubang dicetak setelah ada penambahan serat terjadi peningkatan kekuatan tariknya, hal ini dikarenakan semakin banyaknya serat (fiber) berpengaruh pada tegangan tarik pada saat pengujian. Dari hasil yang didapatkan kekuatan pembuatan lubang dibor lebih baik dibandingkan dengan pembuatan lubang yang dicetak. Hal ini disebabkan karena pada saat pembuatan lubang sempurna dan serat di daerah lubang merata biarpun terjadi miskin serat saat proses pengeboran lubang.

b. modulus elastisitas specimen komposit

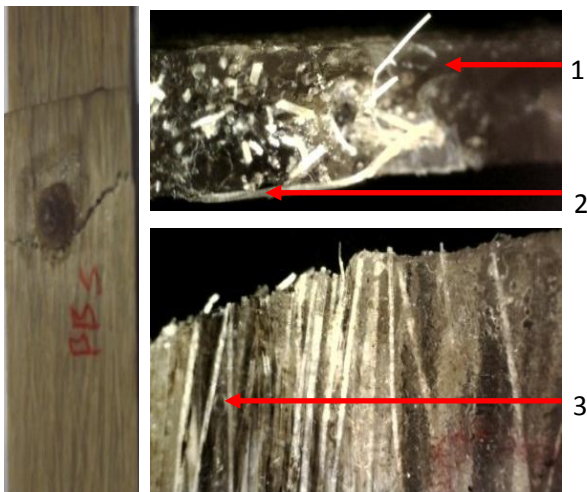
Modulus elastisitas menunjukkan kekakuan (stiffness) atau ketahanan terhadap deformasi elastis. Semakin besar modulus elastisitas maka bahan semakin kaku. Hasil nilai tertinggi modulus elastisitas terdapat pada spesimen lubang bor serat diperbesar 5% yaitu 354,500 Mpa dan nilai terendah pada spesimen lubang dicetak yaitu 205,120 Mpa. Hal ini disebabkan karena regangan yang dihasilkan oleh spesimen lubang dibor lebih kecil dari pada regangan yang

dihasilkan pada specimen lubang dicetak

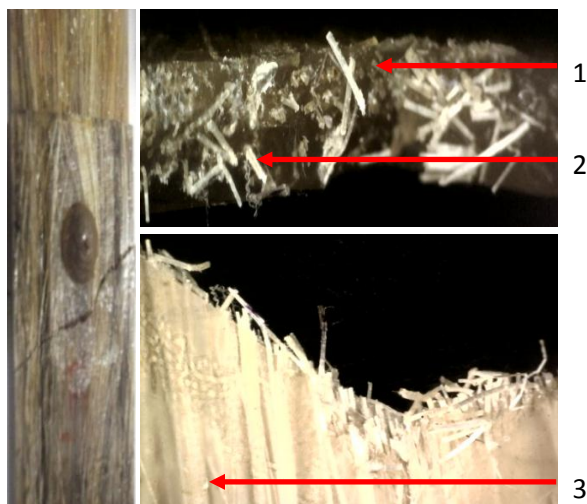
Foto makro spesimen

Setelah dilakukan pengujian tarik dilanjutkan foto makro yang berupa hasil patahan komposit dengan pembesaran 50 kali diperoleh hasil foto makro dengan variasi lubang dicetak, cetak diperbesar 5% dan lubang dibor, bor diperbesar 5%.

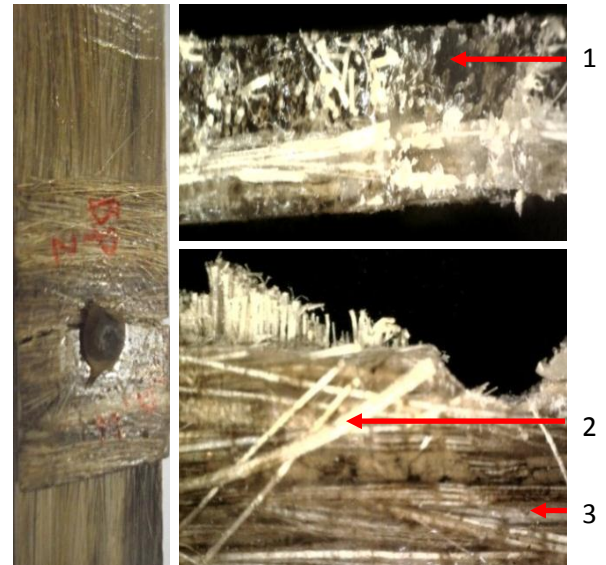
Berikut hasil foto makro patahan sambungan komposit :



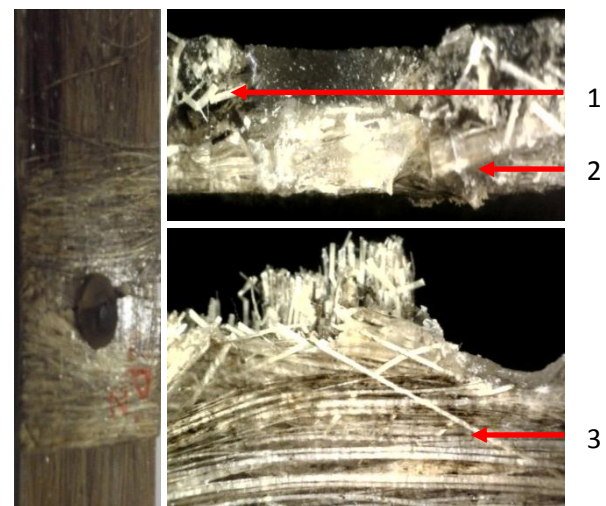
Gambar 4.7. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Lubang Dibor



Gambar 4.8. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji Tarik Lubang Dicast



Gambar 4.9. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji tarik Lubang bor penambahan serat 5% pada daerah lubang



Gambar 4.10. Foto Makro Patahan Perbesaran 50 Kali Pada Spesimen Komposit Uji tarik Lubang cetak penambahan serat 5% pada daerah lubang

Keterangan Penomoran:

1. Resin Polyester
2. Pull-out fiber
3. Void (Lubang Udara)

Pembahasan foto makro

Gambar 4.7. Sambungan lubang dibor pengikatan proses antara serat dengan resin (bonding) pada daerah lubang cukup sempurna dan terlihat adanya *void* sedikit dengan ukuran kecil sehingga kekuatan tariknya tinggi.

Gambar 4.8. Pada sambungan lubang dicetak. adanya *void* lumayan banyak dengan ukuran sedikit dan terjadi pull-out fiber di daerah lubang ini berarti distribusi sehingga kekuatan tariknya tinggi.

Gambar 4.9. Pada daerah sambungan lubang bor penambahan serat 5% proses pengikatan antara serat dengan resin merata, dan terdapat void sedikit dengan ukuran yang sangat kecil pada sambungan komposit, dengan adanya penambahan serat 5% maka kekuatan tariknya akan meningkat lebih tinggi.

Gambar 5.0. Sambungan pada lubang cetak penambahan serat 5% terdapat void (lubang udara) sedikit dengan ukuran kecil di daerah lubang dan adanya penambahan serat maka proses pengikatan antara resin dengan serat merata sehingga akan mengakibatkan kekuatan tarik lebih tinggi.

Kesimpulan

Dari hasil analisa, pengujian komposit dan pembahasan data yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Pada pengujian tarik spesimen komposit dengan lubang dibor mempunyai kekuatan tarik tertinggi sebesar 4,911 N/mm², bor penambahan serat 5% 4,990 N/mm², dicetak yaitu 4,174 N/mm², dan cetak penambahan serat 5% adalah 4,602 N/mm².

2. Kekuatan tarik pembuatan lubang dibor lebih baik dibandingkan dengan pembuatan lubang dicetak. Meskipun pada saat pembuatan lubang terjadi miskin serat.
3. Pada sambungan lubang dibor setelah diberikan penambahan serat 5% kekuatan tariknya terjadi peningkatan, begitu pula pada sambungan lubang dicetak penambahan serat 5% terjadi kenaikan kekuatan tariknya, hal ini dikarenakan semakin banyaknya serat (*fiber*) berpengaruh pada tegangan tarik pada saat pengujian.

Saran

Dari hasil pengujian yang telah dibahas dengan berbagai kekurangannya maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Pada proses pengadukan resin dan hardener harus homogen agar mengurangi terjadinya void yang banyak.
2. Menentukan fraksi volume yang tepat akan berpengaruh terhadap kekuatan komposit.
3. Menentukan komposisi resin dan hardener yang tepat karena akan mempengaruhi keras dan tidaknya komposit yang dibuat.
4. Pada foto makro patahan, penggunaan kamera harus benar dan jelas agar struktur patahan dapat terlihat dan dianalisa.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. D 5961, 2012. *Standard Test Methon for Bearing Response of Polymer Matrix Composite Laminates*, American Society for Testing and Materials.
- Callister, W.D. 2007. *Materials Science And Engineering*, Jhon Welley & Sons, Inc, 7nd edition New York.
- Diharjo Kuncoro, 2006. Kajian Pengaruh Teknik Pembuatan Lubang Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hibrid Serat Gelas dan Serat Karung Plastik, Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.
- George Yu Ping Yang. Ritter David, W. Speth, R. 2011. *Finite Element Analyses of Compositen to Steel Adhesive Joints*, Welding Institute Columbus, Ohio.
- Ghanbari Esmeil, Sayman Onur, Ozen Mustafa, Arman Yusuf, 2012. *Failure Load of Composite Single-Lap Bolting Joint Under Traction Force and Bending Moment*, Dokuz Eylul Univerity, Izmir, Turkey.
- Gibson, R, F., 1994 *Priciple of composite material mechanics*, McGraw-Hill, Inc, New York.
- Kartini, R., 2002, Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam, Tugas Akhir S-1, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lokantara, I, P., 2010, Pengaruh Panjang Serat Pada Temperatur Uji Yang Berbeda Terhadap Kekuatan Tarik Komposit *Polyester* Serat Tapis Kelapa, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bali.
- Putro Sugiyanto, 2013. Pengaruh Kekuatan Sambungan Komposit Serat Nanas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Geser Dengan Adhesive Epoksi, Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik, Universitas Surakarta.
- Ribot, N.M.H., Ahmad, Z., Mustaffa, N.K. 2011. *Mechanical Propertise of Kenaf Fiber Composite Using CO-CURED IN-LINE Fiber Joint*, Selangor, Malaysia.
- R. M. Jones., 1975, *Mechanics of Composite Materials*, McGraw-Hill Kogakusha, LTD, Wasingthon D.C
- Smith L.J Hart, 1986. *Adhesively Bonded Joints For Fibrous Composite Structures*, Imperial Colellege, London.
- Venkateswarlu, S. Rajasekhar, K. 2013. *Modelling and Analysis of Hybrid Composite Joint Using Fem in Ansys*, Srikalahasthi.

Wibowo Rendy Dwi, 2014. Sifat Fisis dan Mekanis Akibat Perubahan Temperatur Pada Komposit *Polyester* Serat Batang Pisang Yang Di-*Treatment* Menggunakan $KMnO_4$, Skripsi. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.